

(19)



Eur päisch s Patentamt  
Eur p an Patent Office  
Office eur péen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer : **0 495 755 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer : **92810010.6**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **C23C 14/02, C23C 16/02,  
C22F 1/04, G02B 5/08**

(22) Anmeldetag : **07.01.92**

(30) Priorität : **11.01.91 CH 68/91**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**22.07.92 Patentblatt 92/30**

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT  
SE**

(71) Anmelder : **ALUSUISSE-LONZA SERVICES AG  
Feldeggstrasse 4  
CH-8034 Zürich (CH)**

(72) Erfinder : **Textor, Marcus  
Abendstrasse 15  
CH-8200 Schaffhausen (CH)  
Erfinder : Fuchs, Roman  
Schaffhauerstrasse 14  
CH-8212 Neuhausen (CH)  
Erfinder : Gillich, Volkmär  
Laufenweg 3  
W-7893 Jestetten (DE)  
Erfinder : Simon, Erich  
Eisvogel 10  
W-7700 Singen (DE)**

(54) **Aluminiumoberflächen.**

(57) Gegenstände aus Aluminium, enthaltend wenigstens eine unanodisierte Oberfläche oder Teile wenigstens einer unanodisierten Oberfläche, die geeignet sind für die Abscheidung von Schichten oder Schichtsystemen aus der Gasphase auf diesen unanodisierten Oberflächen, wobei die unanodisierten Oberflächen aus einem Reinaluminium mit einem Reinheitsgrad von gleich oder grösser 98,3 Gew.-% oder Aluminiumlegierungen aus diesem Aluminium mit wenigstens einem der Elemente aus der Reihe vom Si, Mg, Mn, Cu, Zn, oder Fe sind und die Oberflächen eine Oberflächenrauigkeit Ra von gleich oder kleiner als 1 µm aufweisen und die Schicht oder das Schichtsystem eine Reflexionsschicht, insbesondere für Strahlungen im optischen Bereich ist.

EP 0 495 755 A1

Vorliegende Erfindung betrifft Gegenstände aus Aluminium, enthaltend wenigstens eine Oberfläche oder Teile wenigstens einer Oberfläche, die geeignet sind für die Abscheidung von Schichten oder Schichtsystemen aus der Gasphase auf diesen Oberflächen und der n Verwendung.

Es ist bekannt, Bänder in Glänzwerkstoffen, z.B. Reinstaluminium oder AlMg-Legierungen auf Basis von Aluminium mit einem Reinheitsgrad von 99,8 und grösser, wie z.B. 99,9 % und Walzoberflächen, die diffuse oder gerichtete Lichtreflexion erzeugen, je nach Anwendung, herzustellen. Es ist auch bekannt, zur Erhöhung der Totalreflexion bzw. gerichteten Reflexion die Oberflächen von solchen Bändern chemisch oder elektrolytisch zu glänzen und anschliessend durch anodische Oxidation eine Schutzschicht von z.B. 1-5 µm Schichtdicke zu erzeugen.

Diese bekannten Vorfahren haben den Nachteil, dass teure Glänzlegierungen auf Basis von Reinstaluminium eingesetzt werden müssen. Durch die anodische Oxidschicht sinkt der Reflexionsgrad der Oberfläche, und dabei sowohl die Totalreflexion, wie auch die gerichtete Reflexion, durch Absorption und Lichtstreuung, insbesondere in der Oxidschicht. Dies bedeutet einen Energieverlust.

Chemische Behandlung und dabei insbesondere die Erzeugung der Glänzstufe, ist vom Aspekt der Umweltbelastung durch Abwässer und Abfälle nicht unproblematisch.

Schliesslich weist die anodische Oxidschicht im üblichen Dickenbereich von 1 bis 3 µm oft störende Interferenzeffekte, die sogenannte Irisierung, auf.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, genannte Nachteile zu vermeiden und Gegenstände aus Aluminium vorzuschlagen, die wenigstens eine Oberfläche oder Teile wenigstens einer Oberfläche enthalten, die geeignet sind für die Abscheidung von Schichten oder Schichtsystemen aus der Gasphase auf diesen Oberflächen und diese Schichten oder Schichtsysteme die möglichst verlustfreie Reflexion von Energie ermöglichen.

Erfindungsgemäss wird das dadurch erreicht, dass die unanodisierten Oberflächen aus einem Reinaluminium mit einem Reinheitsgrad von gleich oder grösser 98,3 Gew.-% oder Aluminiumlegierungen aus diesem Aluminium mit wenigstens einem der Elemente aus der Reihe von Si, Mg, Mn, Cu, Zn, oder Fe sind und, die Oberflächen eine Oberflächenrauigkeit Ra von gleich oder kleiner als 1 µm aufweisen.

Aluminiumlegierungen enthaltend Si werden insbesondere für Oberflächen bevorzugt, die an Gegenständen sind, die durch extrudieren oder pressen hergestellt werden.

Als Gegenstände aus Aluminium können alle räumlichen Gebilde, die wenigstens eine freie Oberfläche aufweisen, zur Anwendung gelangen. Diese freie Oberfläche ist beispielsweise ein Aluminium mit einer Reinheit von 98,3 % und höher, zweckmässig 99,0 % und höher, bevorzugt 99,9 % und höher und insbesondere 99,95 % und höher. Neben Aluminium genannter Reinheiten kann die Oberfläche auch eine Legierung darstellen, bevorzugt beispielsweise Aluminiumlegierungen, enthaltend 0,25 bis 5 Gew.-%, insbesondere 0,5 bis 2 Gew.-%, Magnesium oder enthaltend 0,2 bis 2 Gew.-% Mangan oder enthaltend 0,5 bis 5 Gew.-% Magnesium und 0,2 bis 2 Gew.-% Mangan, insbesondere z.B. 1 Gew.-% Magnesium und 0,5 Gew.-% Mangan oder enthaltend 0,1 bis 12 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 5 Gew.-%, Kupfer oder enthaltend 0,5 bis 5 Gew.-% Zink und 0,5 bis 5 Gew.-% Magnesium oder enthaltend 0,5 bis 5 Gew.-% Zink, 0,5 bis 5 Gew.-% Magnesium und 0,5 bis 5 Gew.-% Kupfer oder enthaltend 0,5 bis 5 Gew.-% Eisen und 0,2 bis 2 Gew.-% Mangan, insbesondere z.B. 1,5 Gew.-% Eisen und 0,4 Gew.-% Mangan.

Beispiele besonders bevorzugter Oberflächen sind Aluminium mit einer Reinheit von 99,5 % und höher, 99,8 % und höher, 99,85 % und höher, 99,9 % und höher und 99,95 % und höher oder Oberflächen aus einer Aluminiumlegierung enthaltend 0,5 Gew.-% Magnesium oder enthaltend 1 Gew.-% Magnesium oder enthaltend Aluminium einer Reinheit von 99 % und 5 bis 10 und insbesondere 7 Gew.-% Magnesium und 6 bis 12 und insbesondere 8 Gew.-% Kupfer.

Beispiele von Gegenständen aus Aluminium sind Walzprodukte, wie Folien, Bänder, Platten, Bleche; gegebenenfalls durch Biegen, Tiefziehen, Kaltfliesspressen und dergleichen umgeformte Teile, ferner Profile, Balken oder andere Formen von Stücken. Je nach Einsatzzweck kann der ganze Gegenstand aus dem genannten Aluminium oder Aluminiumlegierung sein, es können aber auch nur Teilbereiche oder Oberflächenbereiche daraus bestehen.

Bevorzugt sind Walzoberflächen und Gegenstände, die durch Walzen hergestellt werden, d.h. beispielsweise Folien, Bänder oder Bleche enthaltend die erfindungsgemässen Oberflächen. Das genannte Aluminium oder die Aluminiumlegierung kann auch Teil und wenigstens eine Oberfläche oder nur Teiloberfläche eines Verbundes darstellen, z.B. eines Folienverbundes oder Laminates, oder eines anderen Substrates beliebiger Werkstoffe, wie z.B. aus Kunststoff, Metall oder Keramik.

Die erfindungsgemässen Oberflächen können beispielsweise durch Walzen oder Schleifen erzeugt werden. Bevorzugt sind Walzoberflächen, die mit glatten oder strukturierten Walzen erzeugt werden können. Die Oberflächen können, beispielsweise zwischen einzelnen, mehreren oder allen Walzvorgängen (Stichen) gebeizt werden, dies insbesondere, um den Walzabrieb zu entfernen. Die Beizangriffe auf die Oberflächen können auf an sich bekannte Weise, z.B. sauer oder alkalisch, erfolgen.

Werden zum Walzen strukturierte Walzoberflächen vorgesehen, so kann die Walzoberfläche beispielsweise auf chemischem, physikalischem oder mechanischem Wege strukturiert worden sein, beispielsweise durch Elektronenstrahlerosion, durch Laserstrahlerosion, durch elektrolytische Erosion oder durch Sandstrahlen. Diese Verfahren sind an sich bekannt.

Die erfindungsgemässen unanodisierten Oberflächen können auch einem elektrolytischen oder elektrochemischen Glänzverfahren unterzogen werden. Solche Glänzverfahren sind an sich bekannt und wurden bis anhin vor dem bisher üblichen Anodisieren angewendet.

Zweckmässig weisen die erfindungsgemässen Gegenstände eine Oberflächenrauigkeit Ra von 0,1 bis 1 µm und vorzugsweise von 0,3 bis 0,4 µm auf.

Diese Oberflächenrauigkeiten führen zu Gegenständen mit insbesondere matten Oberflächen und vorzugsweise diffuser oder gerichtet streuender Reflexion.

In anderer zweckmässiger Ausführungsform weisen die Gegenstände eine Oberflächenrauigkeit Ra gleich oder kleiner als 0,1 µm und vorzugsweise gleich oder kleiner als 0,03 µm auf. Bevorzug ist eine Oberflächenrauigkeit Ra von 0,001 µm bis 0,03 µm und insbesondere von 0,003 µm bis 0,03 µm. Derartige Oberflächenrauigkeiten sind insbesondere für die Ausbildung von Gegenständen mit hochglänzenden Oberflächen und gerichteter Reflexion geeignet.

Die Oberflächenrauigkeit Ra ist definiert in wenigstens einer der DIN-Vorschriften 4761 bis 4768.

Auf den Oberflächen kann eine Schicht oder ein Schichtsystem für die Reflexion von Energie in Form von Wellen und/oder Teilchen, zweckmässig die Strahlung mit Wellenlängen im optischen Bereich und vorzugsweise des sichtbaren Lichtes, insbesondere mit Wellenlängen zwischen 400 bis 750 nm, angebracht werden.

Als Schicht auf der Oberfläche kann beispielsweise eine Lichtreflexionsschicht vorgesehen werden, wie z.B. eine Schicht aus Al, Ag, Cu, Au oder Legierungen, beispielsweise enthaltend wenigstens eines der genannten Elemente.

Beispiele von Schichtsystemen sind solche, die von der erfindungsgemässen Oberfläche ausgehend, aufgebaut sind aus:

- Fallweise einer Haftschrift (Schicht A), wie z.B. eine Keramikschicht. Solche Schichten können beispielsweise Verbindungen der Formeln  $\text{SiO}_x$ , wobei x eine Zahl von 1 bis 2 ist, oder  $\text{Al}_y\text{O}_z$ , wobei y/z eine Zahl von 0,2 bis 1,5 darstellt, enthalten oder daraus bestehen. Bevorzugt ist eine Haftschrift enthaltend  $\text{SiO}_x$ , wobei x obige Bedeutung hat.

- Eine Lichtreflexionsschicht (Schicht B), z.B. eine metallische Schicht enthaltend oder bestehend aus z.B. Al, Ag, Au, Cu, oder Legierungen, beispielsweise enthaltend wenigstens eines der genannten Elemente.

- Eine transparente Schutzschicht (Schicht C), z.B. bestehend aus oder enthaltend Oxide, Nitride, Fluoride, usw. von Alkali-, z.B. Li, Na, K, Erdalkali-, z.B. Mg, Ca, Sr, Ba, und/oder Übergangsmetallen, wie z.B. Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Y, Zr, Nb, Mo, Te, Ru, Rh, Pd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt und/oder Lanthanoiden wie z.B. La, Ce, Pr, Nd, Pm, Dy, Yb oder Lu, usw. Beispiele sind Schichten enthaltend oder bestehend aus  $\text{PrTi}$ -Oxid und  $\text{MgF}_2$  usw. Ferner können zwei oder mehrere transparenste Schichten (Schichten C, D, ...) mit unterschiedlichen Brechungsindices zur Erhöhung des Reflexionsgrades als Folge partieller Lichtreflexion an der Phasengrenze der Schicht C und Schicht D, resp. weiterer Schichten, vorgesehen werden.

Die einzelnen Schichten sind typischerweise 1 bis 200 nm, vorzugsweise 1 bis 100 nm, dick.

Bevorzugt ist ein Schichtsystem enthaltend eine Schicht B und wenigstens eine Schicht C.

Die Schichten können beispielsweise durch Gas- oder Dampfphasenabscheidung im Vakuum (physical vapour deposition), durch thermische Verdampfung, durch Elektronenstrahlverdampfung, mit und ohne Ionenunterstützung, durch Sputtern, insbesondere durch Magnetronsputtering, oder durch chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapour deposition), mit und ohne Plasmaunterstützung, auf der erfindungsgemässen Oberfläche oder der bereits aufgetragenen, vorherigen Schicht abgeschieden werden.

Die Schicht oder das Schichtsystem auf der erfindungsgemässen Oberfläche führt insbesondere zu Gegenständen, die eine Reflexion, gemessen als Reflexionswert nach DIN 67530 Dr. Lange RL 3, von 85 und höher und zweckmässig 90 und höher aufweisen.

Die Schicht oder das Schichtsystem kann in einer Prozessfolge auf die Oberfläche gebracht werden, welche die Schritte der Entfettung und Reinigung der Oberfläche, das Einschleusen des die Oberfläche enthaltenden Gegenstandes in eine Vakuumanlage, das Reinigen beispielsweise durch Sputtern, durch Entladung (glow discharge) etc., gegebenenfalls in erster Stufe die Abscheidung der Haftschrift (Schicht A), in zweiter Stufe die Abscheidung wenigstens einer lichtreflektierenden Schicht, z.B. metallischen Schicht (Schicht B), in dritter und gegebenenfalls vierter Stufe und in weiteren Stufen die Abscheidung wenigstens einer transparenten Schicht (Schicht C, gegebenenfalls Schicht D und weitere) und des Ausschleusens des beschichteten Gegenstandes aus dem Vakuum enthält.

Die erfindungsgemässen Oberflächen, die eine solche Schicht oder ein solches Schichtsystem tragen, wei-

sen eine hervorragende Reflexion beispielsweise für elektromagnetische Strahlung und insbesondere elektromagnetische Strahlung im optischen Bereich auf. Der optische Bereich umfasst z.B. das Infrarot, den Bereich des sichtbaren Lichtes, das Ultraviolett, die Röntgenstrahlen, die  $\gamma$ -Strahlen usw. Bevorzugtes Anwendungsgebiet ist der Bereich der elektromagnetischen Strahlung und dabei des sichtbaren Lichtes.

5 Die Reflexion der Strahlung kann je nach Oberfläche, wie vorbeschrieben, gerichtet, diffus oder eine Kombination davon sein. Demzufolge eignen sich die erfindungsgemässen Gegenstände aus Aluminium nach der Erfindung, die eine Schicht oder ein Schichtsystem, wie beschrieben, aufweisen, beispielsweise als Reflektoren, wie Reflektoren z.B. für Strahlungsquellen oder optische Geräte. Solche Strahlungsquellen sind z.B. Beleuchtungskörper oder Wärmestrahler. Die Reflektoren sind z.B. Spiegel oder Innenspiegel von optischen  
10 Geräten, Beleuchtungskörpern oder Wärmestrahlern.

Beispielsweise verbessern die Gegenstände nach vorliegender Erfindung die Reflexion um 5 bis 30 %, was ein erhebliches Potential zur Energieeinsparung bzw. Verbesserung der Lichtausbeute darstellen. Es wird auch eine vollständige Freiheit der Irisierung (Interferenzeffekte im sichtbaren Wellenbereich) erreicht.

Die Gegenstände lassen sich umformen, wobei eine weniger stark sichtbare Rissbildung eintritt, als dies  
15 beim derzeitigen Stand der Technik mit anodisierten Oberflächen der Fall ist.

Die Gegenstände und dabei insbesondere die Oberflächen mit der Schicht oder dem Schichtsystem weisen eine gute Schutzwirkung gegen chemischen, physikalischen oder mechanischen Abbau (z.B. Korrosion) auf. Besonders wirksam dafür ist die Schicht C oder Schichten C und D und gegebenenfalls weitere entsprechende Schichten.

20 Deshalb umfasst vorliegende Erfindung auch die Verwendung von Gegenständen aus Aluminium, enthaltend wenigstens eine Oberfläche oder Teile wenigstens einer Oberfläche, nach vorliegender Erfindung, als Substrat zur Abscheidung einer Schicht oder eines Schichtsystems aus der Gasphase auf diesen Oberflächen.

Bevorzugt ist die Verwendung von Gegenständen aus Aluminium, nach vorliegender Erfindung, als Substrat zur Abscheidung einer Reflexionsschicht oder eines Reflexionsschichtsystems auf diesen Oberflächen.  
25 Besonders bevorzugt ist die Verwendung von Gegenständen aus Aluminium, nach vorliegender Erfindung, als Substrat zur Abscheidung einer Reflexionsschicht oder eines Reflexionsschichtsystems für Strahlungen im optischen Bereich, wie z.B. Wärmestrahlung, sichtbares Licht, Ultraviolett, Röntgenstrahlung oder  $\gamma$ -Strahlung etc. Besondere Bedeutung hat die Reflexion von sichtbarem Licht.

30

## Patentansprüche

1. Gegenstände aus Aluminium, enthaltend wenigstens eine Oberfläche oder Teile wenigstens einer Oberfläche, die geeignet sind für die Abscheidung von Schichten oder Schichtsystemen aus der Gasphase auf  
35 diesen Oberflächen, dadurch gekennzeichnet, dass die unanodisierten Oberflächen aus einem Reinaluminium mit einem Reinheitsgrad von gleich oder grösser 99,3 Gew.-% oder Aluminiumlegierungen aus diesem Aluminium mit wenigstens einem der Elemente aus der Reihe vom Si, Mg, Mn, Cu, Zn, oder Fe sind und die Oberflächen eine Oberflächenrauigkeit Ra von gleich oder kleiner als 1  $\mu\text{m}$  aufweisen.

40 2. Gegenstände nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenrauigkeit Ra 0,1 bis 1  $\mu\text{m}$  und vorzugsweise 0,3 bis 0,4  $\mu\text{m}$  beträgt.

3. Gegenstände nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenrauigkeit Ra gleich oder  
45 kleiner als 0,1  $\mu\text{m}$  und vorzugsweise gleich oder kleiner als 0,03  $\mu\text{m}$  ist.

4. Gegenstände nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenrauigkeit Ra 0,001  $\mu\text{m}$  bis 0,03  $\mu\text{m}$  und vorzugsweise 0,003 bis 0,03  $\mu\text{m}$  ist.

50 5. Gegenstände nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf den unanodisierten Oberflächen eine Schicht oder ein Schichtsystem für die diffuse oder gerichtete Reflexion von Energie in Form von Wellen und/oder Teilchen, zweckmässig die Reflexion von Strahlung mit Wellenlängen im optischen Bereich und vorzugsweise des sichtbaren Lichtes, insbesondere mit Wellenlängen zwischen 400 bis 750 nm, aufgebracht ist.

55 6. Gegenstände nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexion gerichtet, diffus oder eine Kombination davon ist.

7. Gegenstände nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexion, gemessen als Reflexionswert nach DIN 67530 Dr. Lange RL 3, einen Wert von 85 und höher und zweckmässig 90 und höher hat.
8. Gegenstände nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die unanodisierten Oberflächen durch ein Walzverfahren erzeugt worden sind.
9. Verwendung von Gegenständen aus Aluminium, enthaltend wenigstens eine unanodisierte Oberfläche oder Teile wenigstens einer unanodisierten Oberfläche nach Anspruch 1, als Substrat zur Abscheidung einer Schicht oder Schichtsystemen aus der Gasphase auf diesen unanodisierten Oberflächen.
10. Verwendung von Gegenständen aus Aluminium nach Anspruch 9 als Substrat zur Abscheidung einer Reflexionsschicht oder eines Reflexionsschichtsystems auf diesen unanodisierten Oberflächen.



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 81 0010

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-4 826 737 (YAMADA ET AL) * Spalte 6, Zeile 33 - Zeile 37; Tabelle 2 * * Spalte 9, Zeile 1 - Zeile 5 * ---	1-10	C23C14/02 C23C16/02 C22F1/04 G02B5/08
A	FR-A-1 546 401 (GEC) * Seite 2, Spalte 2, Absatz 3 - Absatz 5 * ---	1-10	
A	DE-A-1 446 273 (UNION CARBIDE) * Anspruch 1 * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			C23C G02B C22C C22F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16 APRIL 1992	
		Prüfer PATTERSON A. M.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM ISO 01.92 (P040)